ನಾವು ನಿಜವಾಗಿ ಏನನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ?

ಈ ಲೇಖನ, ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಸೇರಿ, ನಾವು ಈ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಹೇಗೆ ನೋಡುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತೇವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕೈನಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಗೊಂಬೆಗಳು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿಭ್ರಮೆಗಳ ಕೆಲವು ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸ್ತುತಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

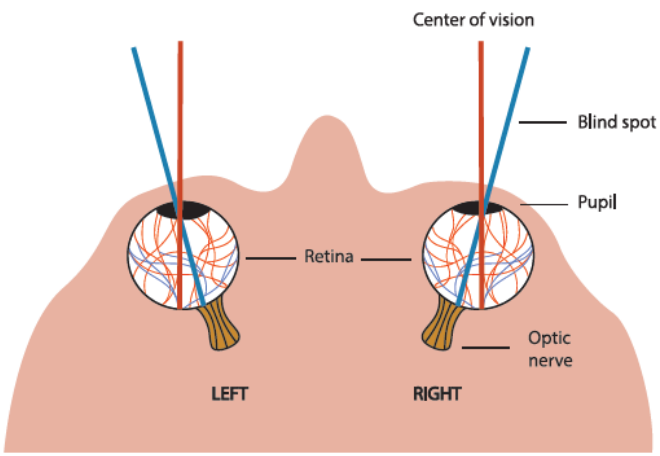
ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅದ್ಭುತವಾದದ್ದು. ಆದರೆ ಆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನಾವು ಬಹಳ ಲಘುವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಸಣ್ಣ ಮಕ್ಕಳು ಸಹಜವಾಗಿ ತಾವು ನೋಡುವ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ – ಒಂದು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ಒಂದೇ ಕಣ್ಣಿಂದ ನೋಡುವುದು, ಸುರುಸುರುಬತ್ತಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಬೆಳಕಿನ ಉಂಗುರವನ್ನು ನೋಡುವುದು ಅಥವಾ ಅಜ್ಜ ಅಜ್ಜಿಯರ ಕನ್ನಡಕ ಹಾಕಿಕೊಂಡು ನೋಡುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಓದುವ ಮಕ್ಕಳು 'ನಮಗೆ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳು ಏಕೆ ಬೇಕು?', 'ಸೀಲಿಂಗ್ ಫ್ಯಾನ್ ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುವಾಗ ಏಕೆ ಮಸುಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ?' ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಬಾಲ್ಯದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮಾನವನ ದೃಷ್ಟಿಯ ಸಾಮಾರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಶೋಧಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಲೇಖನ ಮತ್ತು ಅದರೊಂದಿಗೆ ಇರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಮಾನವನ ದೃಷ್ಟಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಆದರೆ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಆಳವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವಿಕೆ

ನಮ್ಮ ಎಡಗಣ್ಣು ಹಾಗು ಬಲಗಣ್ಣು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿದ್ದು, ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಸುಮಾರು 6. 5 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗಳ ಅಂತರವಿದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಕಣ್ಣುಗಳ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ (retina) ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತಹ ಎರಡು ಆಯಾಮದ ಬಿಂಬಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಬಿಂಬಗಳನ್ನೂ ಮೆದುಳಿಗೆ ಕಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆದುಳು ಈ ಎರಡು ಬಿಂಬಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ, ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೂರು ಆಯಾಮದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಫಲಿತಾಂಶವೇ ಆಳವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ನಮ್ಮ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಥವಾ 'ಸ್ಟೀರಿಯೋಪ್ಸಿಸ್'. ಇದನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆ 1 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲಾಗಿದೆ. (ನೋಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ – 'ಒಂದು ಕಣ್ಣಿಗಿಂತ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳು ಮೇಲೇ?'). ಬೈನಾಕ್ಯುಲರ್ ದೃಷ್ಟಿಯ (ಒಂದು ಬಿಂಬವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳ ಉಪಯೋಗ) ಪ್ರಯೋಜನಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು ಆಳವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ.

ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನ

ನಾವು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡುವುದನ್ನೇ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಇದು ಅನೇಕ ಬಾರಿ ಸತ್ಯವಲ್ಲ. ನಾವು ನೋಡುವುದರಲ್ಲಿ ಒಂದಷ್ಟು ಭಾಗವನ್ನು ಮೆದುಳು ತಾನೇ ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ! ನಮ್ಮ ಒಂದೊಂದು ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲೂ– ದೃಷ್ಟಿ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸಣ್ಣ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನದಿಂದಲೇ ದ್ಯುತಿ ನರ (optic nerve) ಕಣ್ಣನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಗ್ರಾಹಕಗಳು (photoreceptors) (ರಾಡ್ಸ್ ಅಥವಾ ಕೋನ್ಸ್) ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಚಟುವಟಿಕೆ 2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (ನೋಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ: ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ), ಕಾಗದವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ ಅದರ ಮೇಲಿರುವ ಕಪ್ಪುಗುರುತಿನ ಬಿಂಬ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದರಿಂದ ಅದರ ಬಿಂಬ ನಿಮಗೆ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 1. ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನ ಎನ್ನುವುದು ರೆಟಿನಾ ಮೇಲೆ ದ್ಯುತಿ ಗ್ರಾಹಕಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಪ್ರದೇಶ

ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನ ಇರುವುದು ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೇಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ? ಏಕೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಈ ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಆಗುವ ನಷ್ಟವನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ, ನಾವು ಗ್ರಹಿಸುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ 'ನೋಟ ತುಂಬಿಸುವಿಕೆ' (Visual filling in) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಟುವಟಿಕೆ 3 ರಲ್ಲಿ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ – ನೋಟ ತುಂಬಿಸುವಿಕೆ ನೋಡಿ)' ಒಂದು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿದ್ದರೂ ಮೆದುಳು ಪೂರ್ತಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ತುಂಬಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಿಂಬದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಹೇಗೆ ನಿರ್ಭರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ನಾವು ಏನನ್ನು ನೋಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆಯೋ

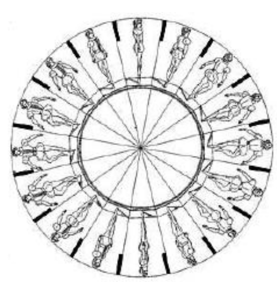
ಅದನ್ನೇ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಮುಂಗಾಣುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಷ್ಟು ನಂಬುವಂತಿರುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ, ನಾವು ನಿಜವಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ್ದನ್ನೆಲ್ಲ ನೋಡುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ'. ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿನ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ಅನೇಕ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ.

ಚಲಿಸುವ ಚಿತ್ರಗಳು

ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗೆ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮಿತಿಯೂ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರಣ – ಅದೇ ಅಕ್ಷಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೊಳಿಸುವ ವೇಗ. 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಜನಪ್ರಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯ ಆಟಿಕೆ ತಾಮಾಟ್ರೋಪ್ ಅಥವಾ ವಿಚಿತ್ರದರ್ಶಕ (Thaumatrope) ಇದರ ಒಂದು ಬಳಕೆ. ಚಟುವಟಿಕೆ 4 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ: ವಿಚಿತ್ರ ದರ್ಶಕದ ಬಳಕೆ' ಯನ್ನು ನೋಡಿ) ತಟ್ಟೆಯೊಂದರ ಎರಡು ಮುಖಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಿತ್ರಗಳು ಇದ್ದು, ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಈ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳು ವಿಲೀನಗೊಂಡು, ಒಂದೇ ಚಿತ್ರವಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಅಕ್ಷಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೇ ವಿಚಿತ್ರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನಾವು ನೋಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

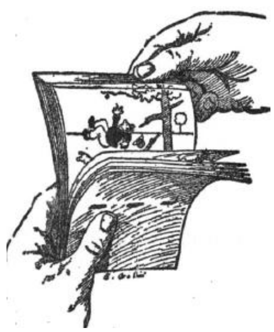
ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಬಿಂಬವನ್ನು ಸುಮಾರು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನ 15ನೇ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ಸಮಯ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷಿಪಟ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಂಬವು ಬಿದ್ದರೆ, ಈ ಎರಡು ಬಿಂಬವನ್ನು ಒಂದೇ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು 'ದೃಷ್ಟಿಯ ನಿರಂತರತೆ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಒಂದೇ ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ 10–12 ಬಿಂಬಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದೇ ಬಿಂಬದಂತೆ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಯನ್ನು 'ಬೀಟಾ ಚಲನೆ' ಎಂದು ಕರೆಯಯುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಅನೇಕ ಚಲನ ಚಿತ್ರಗಳ ಹಾಗೂ ಆನಿಮೇಷನ್‌ಗಳ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ. ಚಟುವಟಿಕೆ 5 ರಲ್ಲಿ ನೀವು ನಿರ್ಮಿಸುವ 'ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪ್', (ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ : ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪ್‌ನ ಬಳಕೆ ನೋಡಿ) ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ನಿರ್ಮಾಣಗೊಂಡ ಜನಪ್ರಿಯ ಆನಿಮೇಷನ್ ಸಾಧನ. 1832ರಲ್ಲಿ ಆವಿಷ್ಕಾರಗೊಂಡ ಈ ಸಾಧನ ಆಧುನಿಕ ಆನಿಮೇಷನ್‌ನ ಮೊದಲಿನ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ. (ಚಿತ್ರ 2 ನ್ನು ನೋಡಿ). ಫ್ಲಿಪ್ ಪುಸ್ತಕ ಇದೇ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಸರಳ ಆಟಿಕೆ. (ಚಿತ್ರ 3 ನ್ನು ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ 2: ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪ್ ಸಾಧನ, ಬೆಲ್ಜಿಯಂನ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಜೋಸೆಫ್ ಪ್ಲೇಟೋ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಗಣಿತಜ್ಞ ಸೈಮನ್ ಸ್ಟಾಮ್ಫರ್ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕಂಡಿಹಿಡಿದಿರುವ ಉಪಕರಣ.

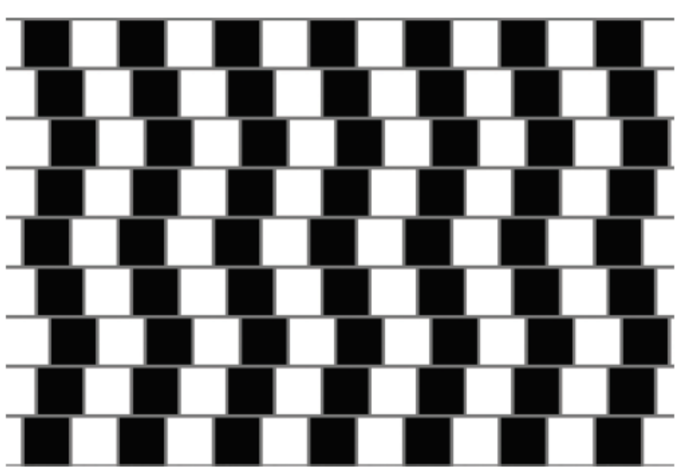
Credits: depuis Joseph Plateau, Corresp.Math.Phys. 1832, VII, p. 291,
Wikimedia Commons.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Phenakistiscope.jpg. License: CC-BY.



ಚಿತ್ರ 3: ಫ್ಲಿಪ್ ಬುಕ್ ಒಂದು ಅನಿಮೇಷನ್ ಆಟಿಕೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವಿಭಿನ್ನ ಚಿತ್ರಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದೇ ಒಂದು ಚಿತ್ರದಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.
Credits: John Barnes Linnet, Zeitgenössische Illustration (1886), Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Linnet_kineograph_1886.jpg. License: CC-BY.

ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗಳು

ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗಳು ಗೊಂದಲಮಯವಾಗಿದ್ದರೂ, ಆಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ಮೋಜುಳ್ಳದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ಗ್ರಹಿಸುವ ಬಿಂಬಗಳ ನಡುವೆ ಜರುಗುವ ಪಾರಸ್ಪರಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಕಣ್ಣು ನೋಡುವುದಕ್ಕೂ, ಅಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗೆ ಕಾರಣ. (ಚಿತ್ರ 4 ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ 4: ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆ ಮೂಡಿಸುವ ಈ ಗೋಡೆಯ ಚಿತ್ರ. ಇದು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ದ್ಯುತಿಭ್ರಮೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದರ ಪಕ್ಕ ಮತ್ತೊಂದರಂತೆ ಜೋಡಿಸಿರುವ ಕಪ್ಪು–ಬಿಳುಪು ಇಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಲುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು ನೇರವಾಗಿದ್ದರೂ ಬಾಗಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

Credits: Fibonacci, Wikimedia Commons.

URL: https:// commons.wikimedia.org/wiki/File:Caf%C3%A9_wall. svg. License: CC-BY-SA.

ಮುಕ್ತಾಯ:

ಇಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿರುವಂತೆ ನೂರಾರು ಬಗೆಯ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಯೂ ಮನುಷ್ಯನ ದೃಷ್ಟಿಯ ಒಂದೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು, ಒಂದೊಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತವೆ. (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನ್ನು ನೋಡಿ). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಮಾನವ ಶರೀರಶಾಸ್ತ್ರ, ಮನೋವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ನರವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ವಿಷಯಗಳಾಗಿವೆ.

ಬಾಕ್ಸ್. 1.

ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಕಲಿಯಬಹುದು:

1. ಚುಡ್ಲೆರ್, ಎರಿಕ್. ಎಚ್. ' ದಿ ಬ್ಲೈಂಡ್ ಸ್ಪಾಟ್' ನ್ಯೂರೋಸೈನ್ಸ್ ಫಾರ್ ಕಿಡ್ಸ್ – ವಿಷನ್,

URL: http://faculty.washington.edu/chudler/chvision.html.

2. ಬ್ಯಾಕ್, ಮೈಕಲ್. '134 ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಇಲ್ಲೂಷನ್ಸ್ ಅಂಡ್ ವಿಶುಯಲ್ ಫೆನೊಮೆನ'

URL: www.michaelbach.de/ot/.

3. ಲೊಟ್ಟೊ, ಬ್ಯೂ. ' ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಇಲ್ಲೂಷನ್ಸ್ ಶೋ ಹೌ ವಿ ಆರ್"

URL: www.ted.com/talks/beau_lotto_optical_illusions_show_how_we_see.

4. ದಿ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ (ಒ. ಎಸ್. ಎ.) 'ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಇಲ್ಲೂಷನ್ಸ್ ' . ಆಪ್ಟಿಕ್ಸ್ ಫಾರ್ ಕಿಡ್ಸ್

URL: https://www.optics4kids.org/illusions.

ಪ್ರಮುಖಾಂಶಗಳು

- ದೃಷ್ಟಿಯ ವಿಚಾರಗಳು ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಷಯ. ಅವರು ತಾವು ಏನು ನೋಡುತ್ತೇವಿ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸ್ವಯಂಪ್ರೇರಿತರಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ.
- ನಾವು ಏನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ ಎನ್ನುವುದು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಮೆದುಳಿನ ಪಾರಸ್ಪರಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮ.

- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ದೃಷ್ಟಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡಸಬಹುದು.
- ನಾವು ಆಳವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಮೂಡುವ ಎರಡು ಆಯಾಮದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ
- ನಮ್ಮ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನವಿದೆ. ಈ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ದ್ಯುತಿ ನರ ಕಣ್ಣೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ಈ ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನವಿರುವುದು ಗೊತ್ತಾಗದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಮೆದುಳು ಹೀಗೆ ಕಳೆದುಹೋಗುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ತುಂಬಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ.
- ಎರಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಚಿತ್ರಗಳು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಹದಿನೈದನೇ ಒಂದು ಭಾಗದ ಸಮಯದ ಅಂತರದೊಳಗೆ ಅಕ್ಷಿಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅವು ಒಂದೇ ಚಿತ್ರದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ.
- ನಮ್ಮ ಮೆದುಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ ದೃಷ್ಟಿ ಭ್ರಮೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

References:

1. 'The Blind Spot'. Chudler, Eric H., Neuroscience for Kids – Vision Exp. URL: http://faculty.washington.edu/chudler/chvision.html.
2. 'Filling-In'. Wikipedia, Wikimedia Foundation. 18 Apr., 2018. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Filling-in.
3. 'The Historians Toy box – Children's toys from the past you can make yourself'. Provenzo Jr, Eugene F, et al. Prentice Hall, 1979. Retrieved from the URL: https://archive.org/details/TheHistoriansToyBox/page/n55.
4. 'How to make a flipbook'. Andymation, YouTube. Uploaded on 19 Jan., 2018. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Un-BdBSOGKY.

ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣರವರು ಐಐಟಿ ಮದ್ರಾಸಿನ ಪದವೀಧರೆ ಮತ್ತು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ವೃತ್ತಿ ಅನುಭವವಿದೆ. ಅವರಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಕ ತರಬೇತಿಯಾಗಿದ್ದು ಹದಿನೈದು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಮತ್ತು ನಗರಗಳ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧನೆ, ಪಠ್ಯ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ತರಬೇತಿ ನೀಡುವ ಅನುಭವಗಳೂ ಆಗಿದೆ. ಅವರ ಸಂಪರ್ಕ ಇ–ಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ kavitak@gmail.com

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ

ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳು ಒಂದು ಕಣ್ಣಿಗಿಂತ ಉತ್ತಮವೇ?



ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ

ಎರಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ನೇರವಾದ ಕಡ್ಡಿಗಳು



ನೀವೇನು ಮಾಡಬೇಕು?

- ಒಂದೊಂದು ಕೈನಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಒಂದೆರಡು ಅಡಿಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ.
- ಒಂದು ಕಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ಪೆನ್ಸಿಲ್ಲುಗಳ ತುದಿಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಗಲುವಂತೆ ಹತ್ತಿರ ತರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ
- ಮತ್ತೊಂದು ಬಾರಿ, ಇನ್ನೊಂದು ಕಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಇದೇ ರೀತಿ ಮಾಡಿ.
- ಈಗ ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನೂ ತೆರೆದು ಇದೇ ರೀತಿ ಮಾಡಿ.

ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು

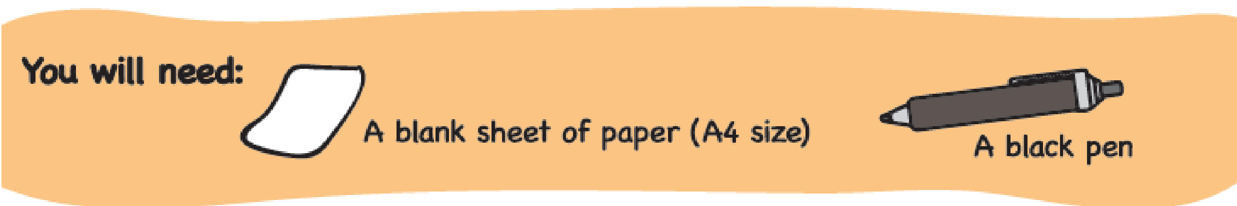
ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳೇನು?

ಚರ್ಚಿಸಿ:

- **ನಾವು ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಕಾಣುವ ಮತ್ತು ಒಂದೇ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?**
- **ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವಸ್ತುವು ನಮ್ಮಿಂದ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯೇ?**
- **ನೀವು ಇಂತಹ ಒಂದು ಸಂದರ್ಭ ಯೋಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?**
  ಎ) 'ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೋಡಿದರೆ' ಅನುಕೂಲವೆಂದೆನಿಸುವುದೇ?
  ಬಿ) 'ಒಂದೇ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದರೆ" ಅನುಕೂಲವೆಂದೆನಿಸುವುದೇ?

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ

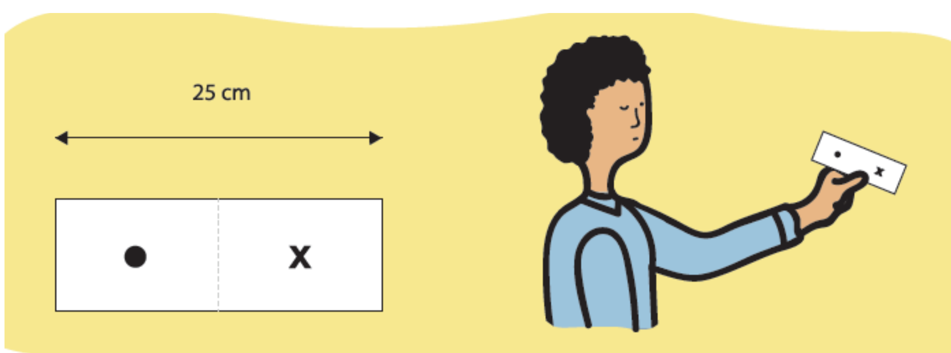
ಕುರುಡು ಸ್ಥಾನ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ



ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ   ಒಂದು ಖಾಲಿ ಹಾಳೆ (ಎ4 ಗಾತ್ರ)   ಕಪ್ಪಗೆ ಬರೆಯುವ ಪೆನ್

ನೀವೇನು ಮಾಡಬೇಕು:

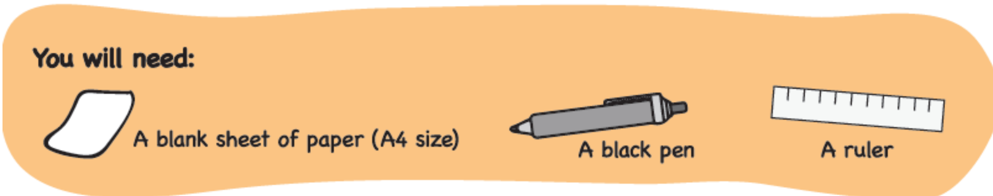
1. ಖಾಲಿ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಎರಡು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗುವಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಸುಮಾರು 25 ಸೆಂಮಿ ಉದ್ದದ ಹಾಳೆ ಪಡೆಯಿರಿ.
2. ಹಾಳೆಯ ಉದ್ದಭಾಗದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಅದನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಮಡಚಿ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.
3. ಹಾಳೆಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ 3.5 ಸೆಂ ಮಿ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು 3.5 ಸೆಂ ಮಿ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪು **'X'** ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.



4. ಈ ಹಾಳೆಯ ತುಂಡನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆದುರಾಗಿ ಕೈಚಾಚುವಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ.
5. ನಿಮ್ಮ ಎಡಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿ. ನಿಮಗೆ **'X'** ಚಿಹ್ನೆಯೂ ಕಾಣುವುದೇ?
6. ನಿಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತಲೇ ಹಾಳೆಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತನ್ನಿ. **'X'** ಚಿಹ್ನೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾಯವಾದಂತೆ ಅನಿಸುವುದೇ?
7. ಈಗ ಇದೇ ರೀತಿ ನಿಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು, ಎಡಗಣ್ಣಿನಿಂದ **X'** ಚಿಹ್ನೆ ನೋಡುತ್ತಾ ಮಾಡಿ. ಕಪ್ಪುಚುಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾಯವಾದಂತೆ ಅನಿಸುವುದೇ?

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ

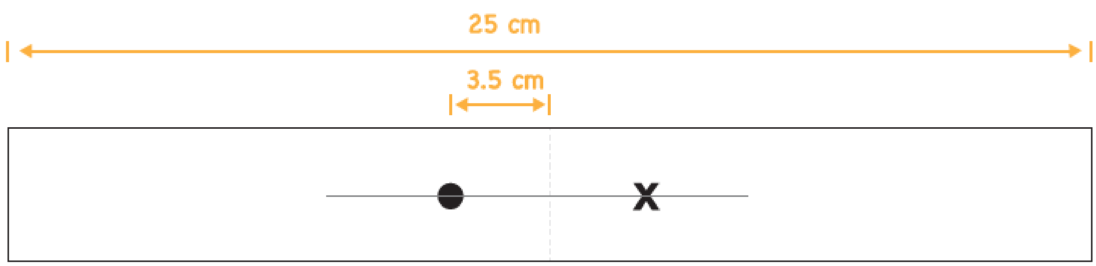
ನೋಟ ತುಂಬಿಸುವಿಕೆ



ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ ಎ4 ಗಾತ್ರದ ಖಾಲಿ ಹಾಳೆ ಕಪ್ಪಗೆ ಬರೆಯುವ ಪೆನ್ ಒಂದು ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ

ನೀವೇನು ಮಾಡಬೇಕು:

1. ಖಾಲಿ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಎರಡು ಸಮಭಾಗಗಳಾಗುವಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಸುಮಾರು 25 ಸೆಂಮಿ ಉದ್ದದ ಹಾಳೆ ಪಡೆಯಿರಿ.
2. ಹಾಳೆಯ ಉದ್ದಭಾಗದ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಅದನ್ನು ಸಮವಾಗಿ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಮಡಚಿ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.
3. ಹಾಳೆಯ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ 3.5 ಸೆಂ ಮಿ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು 3.5 ಸೆಂ ಮಿ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಪ್ಪು **'X'** ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
4. **X'** ಚಿಹ್ನೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಹಾದು ಹೋಗುವಂತೆ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ.



5. ನೀವು ಮೊದಲು ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ ಮಾಡಿ
6. ಸರಳರೇಖೆ ನಿರಂತರವಾಗಿರುವಂತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಚೂರುಚೂರಾದಂತೆ ಕಾಣಿಸುವುದೇ?

ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು:

ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನು?

ಚರ್ಚಿಸಿ:

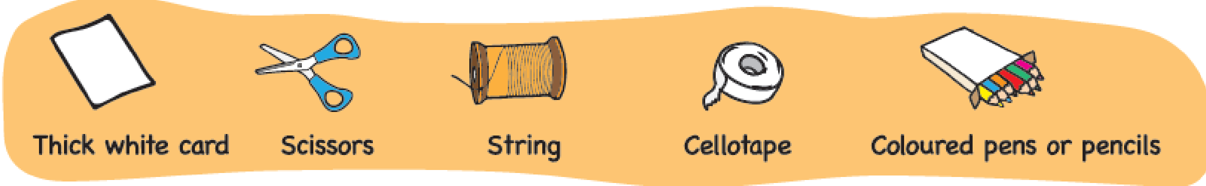
- ಸರಳರೇಖೆ ನಿರಂತರವಾಗಿರುವಂತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಚೂರುಚೂರಾದಂತೆ ಕಾಣಿಸುವುದೇ?
- ಇದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ?

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ

ತಾಮಾಟ್ರೋಪ್ ಬಳಕೆ

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ

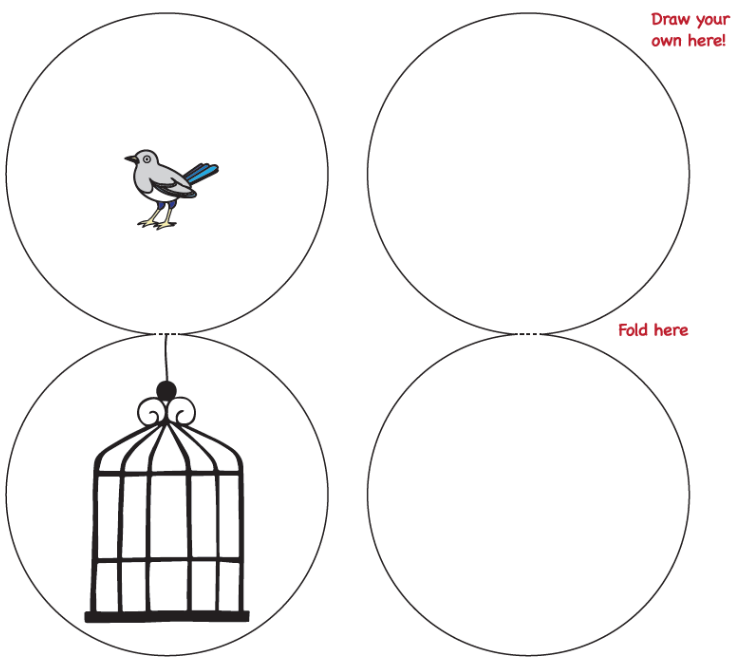
You will need:



ದಪ್ಪನೆಯ ಬಿಳಿಯ ಕಾರ್ಡ್   ಕತ್ತರಿ   ದಾರದ ಉಂಡೆ   ಸೆಲ್ಲೋಟೇಪ್   ಬಣ್ಣದ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಪೆನ್‌ಗಳು

ನೀವೇನು ಮಾಡಬೇಕು:

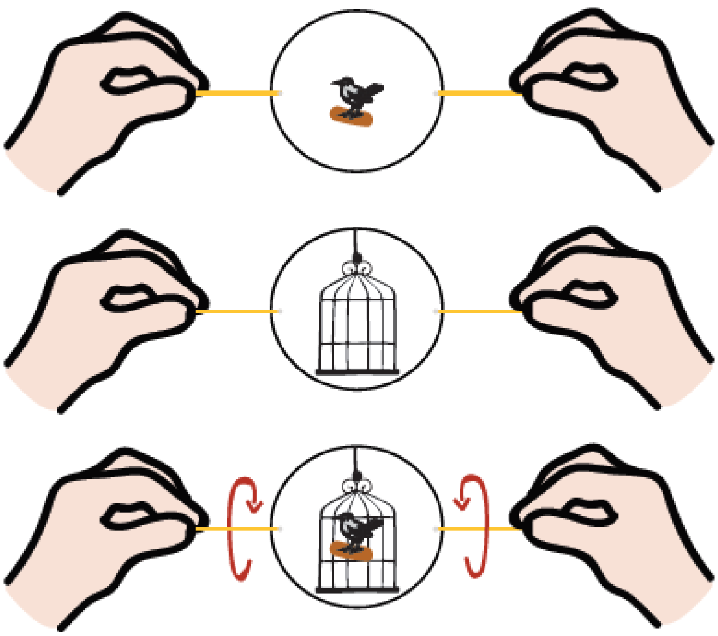
1. ಒಂದೇ ತರಹದ ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ದಪ್ಪನೆಯ ಬಿಳಿಯ ಕಾರ್ಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಈ ಎರಡೂ ವೃತ್ತಗಳ ವ್ಯಾಸವು ಸುಮಾರು 3 ಇಂಚುಗಳಿರಲಿ.



2. ಒಂದು ವೃತ್ತದ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸಿರಿ. ಇನ್ನೊಂದು ವೃತ್ತದ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಪಂಜರದ ಚಿತ್ರ ಬಿಡಿಸಿರಿ. ಈ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳು ವೃತ್ತದ ಸರಿ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಹಾಗೂ ಪಂಜರದ ಅಳತೆ ಪಕ್ಷಿ ಅದರೊಳಗೆ ಇರುವಷ್ಟಿರಲಿ.

3. ಖಾಲಿ ಇರುವ ಮುಖವು ಮೇಲೆ ಬರುವಂತೆ ಈ ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಇಡಿ.

4. ದಾರವನ್ನು ಒಂದು ವೃತ್ತದ ನಡುಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ, ಅದರ ಎರಡೂ ಕಡೆ ಸುಮಾರು 15ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ದಾರ ಇರುವಂತೆ ಇಟ್ಟು, ದಾರವನ್ನು ಟೇಪಿನಿಂದ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸಿ.



5. ಎರಡು ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟು, ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ದಾರ ಇರುವಂತೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಚಿತ್ರಗಳು ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ಹಾಗೂ ಪಂಜರದ ಚಿತ್ರ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿರಬೇಕು. ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರ ನೇರವಾಗಿರಬೇಕು.
6. ದಾರದ ತುದಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಕೈಯ ಹೆಬ್ಬೆಟ್ಟು ಮತ್ತು ತೋರುಬೆರಳುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಪಕ್ಷಿಯ ಚಿತ್ರ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆ ನೇರವಾಗಿ ತೂಗುವಂತಿರಲಿ.
7. ದಾರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಹೆಣೆದು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ. ಏನು ಕಾಣಿಸುವುದೆಂದು ನೋಡಿ?

ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು:

ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನು?

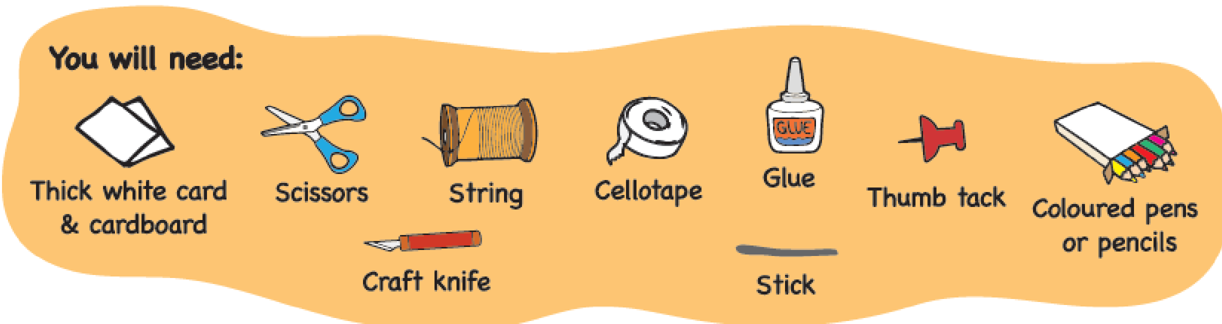
ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ತಾಮಟ್ರೋಪನ್ನು ನೀವು ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಏನು ನೋಡುವಿರಿ?
- ತಾಮಟ್ರೋಪನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ? ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದೆ? ಹೀಗಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು?
- ತಾಮಟ್ರೋಪ್ ನಿಜಕ್ಕೂ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗುವಾಗ ಪಕ್ಷಿ ಪಂಜರದೊಳಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ?
- ಸೀಲಿಂಗ್ ಫ್ಯಾನ್ ವೇಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿರುಗುವಾಗ ಪಂಖದ ಬ್ಲೇಡ್ಗಳು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಂದು ಗಮನಿಸಿರುವಿರಾ? ಇದು ತಾಮಾಟ್ರೋಪ್ ತರಹವೇ ಇದೆಯಾ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ತರಹ ಇದೆಯಾ?

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ

ಫೆನಾಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪ್ ತಯಾರಿಕೆ

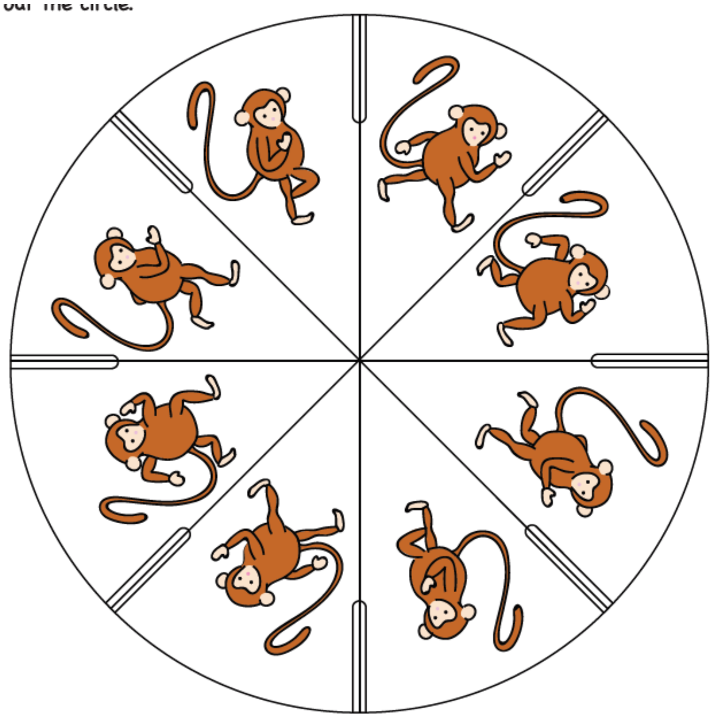
ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ:



ದಪ್ಪ ಬಿಳಿಯ ಕಾರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡ್ ಕತ್ತರಿ ದಾರದಉಂಡೆ ಚಾಕು ಸೆಲ್ಲೋಟೇಪ್ ಗೊಂದು ಕಡ್ಡಿ ಗುಂಡುಪಿನ್ ಬಣ್ಣದ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಪೆನ್‌ಗಳು

ನೀವೇನು ಮಾಡಬೇಕು?:

1. ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ಬಿಳಿಯ ಕಾಗದ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬಿಡಿಸಿರಿ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಸಿ..



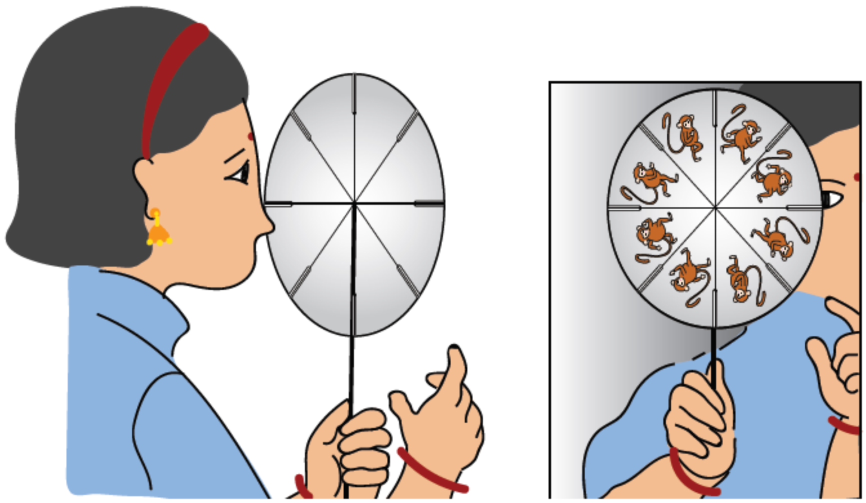
2. ವೃತ್ತವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ.

3. ಚಾಕು ಬಳಸಿ ಜೋಪಾನವಾಗಿ ನೋಡುವ ಸೀಳುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ.

4. ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪನ್ನು ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಗೆ ಗುಂಡುಪಿನ್ನಿಂದ ಲಗತ್ತಿಸಿ. ಕಡ್ಡಿ ಅಥವಾ ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಚಿತ್ರ ಇರುವ ಕಡೆ ಇಲ್ಲದೆ ಖಾಲಿ ಜಾಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಗಮನಿಸಿ.

5. ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲಿ. ಚಿತ್ರ ಕನ್ನಡಿಯ ಕಡೆಗಿರಲಿ.

6. ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಸೀಳುಗಳ ಮೂಲಕ ಚಿತ್ರದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿ.



ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು:

ನೀವೇನು ಗಮನಿಸಿದಿರಿ?

ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ಫೆನಕಿಸ್ಟೋಸ್ಕೋಪನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಚಿತ್ರ ಹೇಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ?
- ಅದನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?